

Verfahren zum Abscheiden von insbesondere Metalloxiden mittels nicht kontinuierlicher Precursorinjektion

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden mindestens einer Schicht
5 aus mindestens einem Substrat in einer Prozesskammer, wobei die Schicht aus
mindestens zwei Komponenten besteht, wobei zumindest eine erste metallische
Komponente unter Verwendung einer nicht kontinuierlichen Injektion eines
flüssigen oder eines in einer Flüssigkeit gelösten ersten Ausgangsstoffes in ein
insbesondere temperiertes Trägergas verdampft wird und eine zweite Kompo-
10 nente als chemisch reaktiver Ausgangsstoff zugeführt wird, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Ausgangsstoffe abwechselnd in die Prozesskammer einge-
bracht werden.

Zum Abscheiden von metalloxidischen Schichten wie Hafniumoxid, oder
15 Aluminiumoxid, oder auch Praseodymoxid werden in der Literatur Verfahren
wie, Molecular Beam Epitaxy (MBE), Metal Organic Chemical Vapor Depositi-
on (MOCVD), und Atomic Layer Deposition (ALD) aufgeführt.

MBE erzielt keine konformale Kantenbedeckung bei der Abscheidung von
20 dünnen Schichten während MOCVD- und ALD-Verfahren gute Kantenbedek-
kung bei der Abscheidung auf strukturierten Substraten gewährleisten. Kon-
ventionelle MOCVD Verfahren, die auf der Verdampfung flüssiger oder fester
Precursoren beruhen, verwenden üblicherweise beheizte Precursor Behälter
(Bubbler) zur Überführung der Ausgangssubstanzen mittels eines Trägergases
25 in die Gasphase. Die meisten Precursoren für oxidische Materialien (bzw. ent-
sprechende verdünnte Lösungen) sind meist schwer flüchtig und chemisch wie
thermisch instabil und verändern bzw. zersetzen sich unter diesen thermischen
Bedingungen, was die Abscheidung nicht reproduzierbar macht. Insbesondere
lässt sich eine vollständige Sättigung der Gasphase und damit hohe Wachs-

tumsraten über solche Anordnungen nur schwer erzielen. Daher wurden für MOCVD verschiedene Flüssig-Precursor-Zuführungs-Systeme entwickelt, die auf abrupter Verdampfung kleiner Precursormengen durch direkten Kontakt mit beheizten Oberflächen beruhen. Dies zieht Nachteile mit sich wie zeitlich
5 verändertes Verdampfungsverhalten durch Ablagerungen auf den beheizten Oberflächen und Partikelbildung. Durch periodische Injektion von Flüssig-precursoren in ein geheiztes Volumen mit anschließender kontaktfreien Verdampfung wird berichtet, dass diese Nachteile vermieden werden können, wenn gleich nicht für mehrere Quellen beschrieben (US 5945162). Bei konven-
10 tioneller MOCVD ergeben sich auf Grund der schlechten atomaren Präzision Unzulänglichkeiten hinsichtlich der Schichtendickenkontrolle z.B. bei der Abscheidung von Nanolaminaten. Oft wird zusätzlich bei der konventionellen MOCVD im Gegensatz zu ALD- Verfahren über unzureichende Kantenbedek-
kung bei der Abscheidung auf hoch strukturierten Substraten berichtet.

15

ALD-Verfahren greifen allerdings auf eine sehr kleine Anzahl verfügbarer Precursoren zurück, diese basieren oft auf Chlor-Verbindungen. Durch alternie-
rendes Einbringen von z.B. gasförmigen H_2O als Oxidant in die Prozesskammer entsteht dabei HCl als Produkt welches sich jedoch recht schwierig sicherheit-
20 stechnisch als Abgasbestandteil behandeln lässt.

25

Im Speziellen weisen ALD-Verfahren die auf Feststoffquellen (Bubbler) zu-
rückgreifen meist Probleme mit nicht hinreichender erreichbarer Gasphasensät-
tigung auf, da nicht immer genügend Ausgangssubstanz gasförmig über Bub-
bleranordnungen aufgrund eingeschränkter Sublimationsprozesse generiert
werden. Bei Systemen mit mehr als einem zu beschickenden Substrat und grö-
ßeren Reaktionskammervolumina ist dieses Problem besonders ausgeprägt.
Dieses Phänomen bedingt eine für Produktionszwecke unzureichende Wachs-
tumsrate und ggf. inhomogene Beschichtung der Substrate.

ALD beruht prinzipiell auf alternierenden, selbst limitierenden chemischen Reaktionen zur sukzessiven Abscheidung von Monolagen. Dies wird durch komplizierte Schaltung von Ventilen durchgeführt. Zwischen der Zuführung der
5 einzelnen Reagenzien werden Pump und Spülzyklen eingeführt. Dies führt zu geringen Durchsätzen und ist besonders bei Einzelwafer ALD Systemen ein Nachteil.

- Selbst die Herstellung von mehrkomponentigen Oxiden ist über ALD-
10 Verfahren erschwert, wenn nicht sogar ganz unmöglich, da die Ausgangssubstanzen nicht wie bei Standard MOCVD-Verfahren bereits gemischt in der Gasphase vorliegen. Im Besonderen können daher durch ALD-Verfahren prinzipbedingt keine Schichten hergestellt werden, die ein gradienten-ähnliches Ändern von Mischungen mehrerer Metalloxiden unterschiedlicher Materialarten
15 insitu während des Wachstumsprozesses erlauben. ALD weist weiterhin auch ein nichtlineares Wachstum in Abhängigkeit der Schichtdicke auf was speziell die Kontrollierbarkeit der Prozesse bei sehr kleinen Schichtdicken extrem erschwert.
- 20 Um die Weiterentwicklung elektronischer Bauteile z.B. für CMOS, DRAM Anwendungen zu gewährleisten wird u.a. nach hoch-k-Materialien als Alternativen zu SiO_2 als Dielektrikum gesucht. Als solche Kandidaten sind Aluminiumoxid, Hafniumoxid oder auch Praseodymoxid aber im speziellen auch mehrkomponentige Oxide von ganz besonders hohem Interesse, da diese herausragende Eigenschaften hinsichtlich der Dielektrizitätszahl und der Leckströme
25 aufweisen. Neue Erkenntnisse demonstrieren sogar verbesserte Materialeigenschaften über Laminierung bzw. Mischung dieser Metalloxide untereinander bzw. zur Verbesserung der thermischen Stabilität auch durch Beigabe von Silizium.

Im allgemeinen, scheinen reine Materialien wie reines HfO_2 , Al_2O_3 bzw. auch Pr_2O_3 den Anforderungen hinsichtlich der Dielektrizitätszahl, des Leckstromes bzw. der thermischen Stabilität gleichzeitig nicht gerecht zu werden. Eine Mischung solcher oder ähnlicher Metall Oxide bzw. eine Dotierung scheint hierbei die Lösung zu sein. Standard ALD oder MBE-Verfahren sind nach jetzigem Stand der Technik aufgrund sehr geringer Wachstumsraten keine produktionswürdigen Lösungen für die beschriebene Schichtabscheidung mehrkomponentiger Materialien. Es wird daher ein Verfahren benötigt, das in industriellem Maßstab die kostengünstige, effiziente Abscheidung mit hohem Durchsatz hochreiner, mehrkomponentiger Metalloxide auf der Basis z.B. von Hafniumoxid, oder Aluminiumoxid, Schichten bei guter Reproduzierbarkeit, hoher Gleichförmigkeit und guter Kantenbedeckung auch auf hoch strukturierten Substraten gewährleistet.

15 Dabei soll ein Verfahren entwickelt werden, welches prinzipiell die Vorteile der klassischen MOCVD und der ALD Verfahren kombiniert, wobei die jeweiligen Nachteile umgangen werden. Atomare Schichtendickenkontrollierbarkeit, hohe Wachstumsgeschwindigkeit durch frei einstellbare, ausreichende Gasphasensättigung und der Möglichkeit normaler Abscheidung auf hoch strukturierten Topographien sollen gleichzeitig unter Vermeidung von unzureichender Gasphasensättigung, komplizierter Ventilverschaltungen für Wachstums- bzw. Spülzyklen, eingeschränkter Möglichkeiten bei der Abscheidung mehrkomponentiger Materialsysteme bei gleichzeitig geringer Auswahl von Quellenmaterialien vermieden werden.

Die DE 103 42 890 beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren, bei dem zur Variation des Massenflusses der Precursor die Pulsweite bzw. die Pausen zwischen den Pulsen variiert werden.

Die DE 101 14 956 bzw. DE 100 57 491 A1 beschreibt die Verwendung verschiedener Ausgangsstoffe zum Abscheiden von Schichten nach dem eingangs genannten Verfahren.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren dahingehend weiter zu verbessern, dass die oben aufgeführten Schwachpunkte weitestgehend vermieden werden, und trotzdem eine Atomic-Layer-Deposition möglich ist.

10

Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung, wobei jeder der Ansprüche eine eigenständige Lösung beschreibt.

Der Anspruch 1 sieht zunächst und im Wesentlichen vor, dass die Ausgangsstoffe abwechselnd in die Prozesskammer eingebracht werden. Die Erfindung betrifft somit ein Verfahren, bei dem unter Verwendung von nicht kontinuierlicher Injektion eine flüssige oder eine in einer Flüssigkeit gelöste feste Ausgangssubstanz in ein geheiztes Volumen eingebracht wird. Dies kann durch Vernebeln mit einer geeigneten, ventilgesteuerten Düse erfolgen. Beim Einbringen der Flüssigkeit in das geheizte Volumen eines Trägergases wird dem Trägergas die Verdampfungsenergie entzogen. Der Massenfluss ist pro Puls dabei so eingestellt, dass das Trägergas in der Verdampfungskammer gesättigt wird. Dabei werden bevorzugt abwechselnd mindestens eine verdampfte Metall-Ausgangssubstanz und mindestens ein reaktives Gas verwendet. Zwischen den beiden Gaspulsen kann die Prozesskammer oder auch die Verdampfungskammer mit einem Trägergas gespült werden. Es ist aber auch vorgesehen, dass die Prozesskammer oder auch die Verdampfungskammer zwischen den beiden Gaspulsen abgepumpt wird. Wenn die beiden Ausgangsstoffe in einer gemeinsamen Verdampfungskammer verdampft werden, erweist es sich als vorteil-

haft, diese auch zwischen den Pulsen zu spülen bzw. abzupumpen. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Verdampfung der einzelnen Ausgangsstoffe in separaten Verdampfungskammern vollzogen wird. Hier ist es nicht notwendig, die Verdampfungskammer zwischen den Pulsen zu spülen oder
5 abzupumpen, jedoch sollte hier auch die Prozesskammer zwischen den Pulsen gespült oder abgepumpt werden. Auch hier kann zwischen dem Umschalten von einer Ausgangssubstanz auf die andere pausiert werden. Während der Pause kann ein inertes Trägergas zugegeben werden. Es ist aber auch hier vorgesehen, dass innerhalb der Pausen die Vorrichtung, insbesondere die Prozess-
10 kammer abgepumpt wird. Das Spülen der Prozesskammer bzw. das Abpumpen der Prozesskammer erfolgt bei geheiztem Substrathalter. Auf dem Substrathalter liegen ein oder mehrere Substrate, die bei der Durchführung des Verfahrens beschichtet werden. Der Massenfluss kann dabei so eingestellt werden, dass pulswise Monolage auf Monolage auf dem Substrat abgeschieden
15 wird. In den Pausen zwischen den einzelnen Wachstumsschritten, während derer jeweils eine Monolage abgeschieden wird, haben die auf der Oberfläche angelagerten Moleküle Zeit, sich zu arrangieren. Durch die direkte Injektion von flüssigen bzw. gelösten Ausgangssubstanzen in ein oder mehrere geheizte Volumina wird eine vollständige Sättigung der Gasphase erzielt, wobei gleich-
20 zeitig auf komplizierte Ventilschaltungen zur Realisierung der Wachstums- bzw. Spülzyklen verzichtet werden kann. Mit dem beanspruchten Verfahren bzw. mit der zugehörigen Vorrichtung ist somit nicht nur das kontaktfreie Verdampfen von Metall oder Metalloxid-Quellenmaterialien möglich. Es wird auch eine hohe Gasphasensättigung in der Prozesskammer erzielt. Damit wird
25 die effiziente, reproduzierbare und partikel-freie Abscheidung von Metalloxiden, Metallnitriden oder Metallen bei hohem Durchsatz gewährleistet. Wegen der vollständigen Gasphasensättigung ist auch die Abscheidung auf mehreren Substraten gleichzeitig möglich. Diese Substrate können gestapelt übereinander oder nebeneinander liegen. Die Substrate können dabei horizontal orientiert

oder vertikal orientiert sein. Lokale Verarmungen und damit einhergehendes inhomogenes Schichtwachstum wird vermieden. Während sich nach einem Injektionspuls die Komponente einer Schicht auf der Substratoberfläche formiert, kann der Ausgangsstoff der anderen Komponente zugeführt werden.

5 Beispielsweise können weitere Metalloxide beigemischt werden. Auch dies erfolgt über eine Flüssigkeitsinjektion. Die Injektionsrate bzw. das Puls-Pausenverhältnis kann dabei weitestgehend freigewählt werden. Zur Beeinflussung des Massenflusses kann auch der Vordruck in der Zuleitung zur Injektordüse oder der Massenfluss pro Zeiteinheit variiert werden. Es wird als vorteil-

10 haft angesehen, dass mit dem Verfahren einfache oder gemischt oder dotierte Metalloxide oder Metallnitride abgeschieden werden können. Durch Variation des Injektionsvordrucks bzw. der Induktionsfrequenz oder des Puls/Pausenverhältnis können Schichten unterschiedlicher Qualität unmittelbar aufeinander abgeschieden werden, ohne dass zwischen der Abscheidung

15 der aufeinanderfolgenden Schichten längere Pausen erforderlich sind. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können auch Gradientenstrukturen abgeschieden werden. Dies erfolgt durch eine kontinuierliche Variation der Massen plus Parameter während des Abscheidens einer Schicht. Hierdurch wird in der Vertikalen eine kontinuierlich sich ändernde Schichtzusammensetzung ausgebil-

20 det. Mit dieser Methode können somit auch kontinuierliche Übergänge zwischen zwei abgeschiedenen Schichten erzielt werden. Dies kann sowohl auf Planaren als auch auf hochstrukturierten, insbesondere dreidimensionale Strukturen wie Gräben aufweisenden Oberflächen erfolgen. Die Massenflüsse der Ausgangsstoffe in den Zuleitungen zu den Injektordüsen werden mittels Mas-

25 senflussmessung ermittelt. Als metallische Komponenten kommen insbesondere folgende Metalle in Betracht: Al, Si, Pr, Ge, Ti, Zr, Hf, Y, La, Ce, Nb, Ta, Mo, Bi, Nd, Ba, Gd, Sr. Mit dem Verfahren können nicht nur aus mehreren Komponenten bestehende Schichten abgeschieden werden. Es ist auch möglich, Schichten, die aus einer Komponente bestehen, abzuscheiden. Beispielsweise ist es

möglich, metallische Elektroden abzuscheiden, die aus Pt oder Ro bestehen. Die metallische Komponente wird als metallorganischer Ausgangsstoff eingebracht. Der chemisch reaktive Ausgangsstoff kann in diesem Falle Sauerstoff oder Wasser sein. Mit ihm wird der organische Teil der metallorganischen Verbindung abgeführt. Die Vorrichtung, mit der das beanspruchte Verfahren ausgeübt wird, entspricht derjenigen, die die DE 103 42 890 beschreibt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 in schematischer Darstellung den Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 den Verlauf der Gasströme von Precursor (3a), reaktivem Gas (3b) und Trägergas (3c), auszugsweise in Abhängigkeit von der Prozesszeit und

Fig. 3 eine Darstellung gemäß Figur 2 eines zweiten Ausführungsbeispiels.

Die Figur 1 zeigt grob schematisch die wesentlichen Elemente einer Vorrichtung zur nicht kontinuierlichen Injektion von flüssigen oder gelösten Metallausgangssubstanzen über eine Mehrkanalinjektionseinheit 6. Die Mehrkanalinjektionseinheit verfügt im Ausführungsbeispiel über mehrere Kanäle 5. Es ist jedoch auch vorgesehen, dass nur jeweils ein einzelner Kanal 5 in eine Verdampfungskammer mündet. Das Ausführungsbeispiel zeigt insgesamt vier Verdampfungskammern 4 mit jeweils einer Injektionseinheit 6. Diese Vorrichtung soll speziell für die Abscheidung von ein- oder mehrkomponentigen Oxyden (Hafniumoxid, Aluminiumoxid, Strontium oder Praseodymoxid etc.) laminierten und gemischt oxidischen Materialien und ein- oder mehrkomponentigen elektrisch leitenden Materialien wie Metall, Metalloxide und elektrisch

leitender Halbleiterverbindung dienen. Dann erlaubt das oben und nachfolgend im Detail beschriebene Verfahren die Herstellung komplexer Strukturen aus Passivierungsschichten, dielektrischen und elektrisch leitenden Elektrodenmaterialien auf hochstrukturierten Substraten durch Insitumassenflussregelung der Einzelquellen bei atomarer Schichtdickenkontrolle zu formieren
5 ohne die Prozessierungsfrequenz zu unterbrechen.

Die Figur 1 zeigt einen Reaktor, der eine Reaktorkammer 14 besitzt. An der Reaktorkammer 14 ist nicht dargestellte Peripherie angeschlossen, beispielsweise eine Vakuumpumpe, um die Reaktorkammer 14 und die der Reaktorkammer in Stromrichtung vorgeschalteten Aggregate zu evakuieren. Innerhalb
10 der Reaktorkammer befindet sich eine Heizung 13. Oberhalb der Heizung 13 befindet sich das Substrat, welches mit der Bezugsziffer 1 angedeutet ist. Das Substrat 1 lagert auf einem in der Zeichnung nicht dargestellten Substrathalter. Dieser kann drehangetrieben werden. Oberhalb des Substrates befindet sich die Prozesskammer 2, in welche die Ausgangsstoffe eingebracht werden. Hierzu dient ein oberhalb der Prozesskammer 2 angeordneter, duschkopfartig ausgebildetes Gaseinleitungsorgan 15. Das Gaseinlassorgan 15 begrenzt die Prozesskammer 2 nach oben. Das Substrat bzw. der nicht dargestellte Substrathalter
15 begrenzt die Prozesskammer 2 nach unten. Die von oben in die Prozesskammer 2 einströmenden reaktiven Gase bzw. in Gasen gelöste Flüssigkeiten und Trägergase fließen über die Peripherie aus der Prozesskammer 2 hinaus. Sie werden aus der Reaktorkammer 14 gepumpt.

25 Eine Zuleitung 12 mündet in die das Gaseinleitungsorgan. Durch die Zuleitung 12 können verdampfte Ausgangsstoffe 3 zusammen mit einem Trägergas 7 in das Gaseinleitungsorgan 15 eingeleitet werden.

Die Rohrleitungen 12 können temperiert sein, um Kondensation zu verhindern. Die Zuleitungen 12 entspringen den oben genannten Verdampfungskammern 4. Jede der Verdampfungskammer 4 weist mindestens eine Injektordüse 5 auf. Mittels der Injektordüse werden Flüssigkeiten in das temperierte Gas, welches sich innerhalb der Verdampfungskammer 4 befindet, eingesprüht. Das dabei entstehende Aerosol oder der dabei entstehende Nebel nimmt von dem in der Verdampfungskammer 4 befindlichen Inertgas Wärmeenergie auf, um sich in die Gasform umzuwandeln.

- 10 Das Inertgas wird über einen Massenflussregler 8 in die Verdampfungskammer 4 eingeleitet. Bei dem Inertgas 7 kann es sich um Stickstoff, Wasserstoff oder um ein Edelgas handeln.

Jede Injektionsdüse 5 besitzt eine individuelle Zuleitung, durch welche eine individuelle Flüssigkeit oder ein in einer Flüssigkeit gelöster Ausgangsstoff oder eine flüssige chemisch reaktive Flüssigkeit strömt. Die Massenflüsse dieser Flüssigkeiten werden mit Massenflussmessern 9 gemessen. Den Massenflussmessern 9 befinden sich vorgeordnet die Flüssigkeitsquellen, in welchen sich die Flüssigkeiten 3 befinden. Vor den Flüssigkeitsvorratsbehältern befinden sich Druckcontroller 10. Die Druckcontroller 10 werden mit einem Inertgas 11 beaufschlagt. Mittels der Injektordüsen 5 werden die flüssigen Komponenten in die Verdampfungskammer pulswise eingesprüht. Die Pulsweiten können zwischen einigen Sekunden und wenigen Millisekunden variiert werden. Im gleichen Spektrum können auch die Pulspausen variiert werden. Demzufolge sind Pulsfrequenzen zwischen 0,1 und 100 Hz möglich.

Die Vorrichtung dient der Beschichtung eines hochstrukturierten Substrates. In der Prozesskammer können auch mehrere Substrate angeordnet sein. Sie hat dann eine andere Gestalt als in der Figur 1 dargestellt. Insbesondere können

mehrere Substrate parallel zueinander paketweise angeordnet sein. Die Substrate können sich in der Horizontalen oder Vertikalen erstrecken.

In der Figur 2 wird der typische Verlauf der Pulse, mit welchen die Precursoren
5 3a, also die metallischen Komponenten und die reaktiven Ausgangsstoffe 3b, also ein chemisch reaktives Gas oder eine chemisch reaktive Flüssigkeit in die jeweilige Verdampfungskammer 4 eingebracht werden. In der Figur 2 ist darüber hinaus der zeitliche Strömungsverlauf des Trägergases 3c dargestellt, bei dem es sich um ein Inertgas handelt.

10

Erkennbar ist, dass vor dem ersten Puls, mit dem der metallische Ausgangsstoff 3a in die Verdampfungskammer 4 gebracht wird, das inerte Trägergas 3c in die Verdampfungskammer 4 eingebracht wird. Nach Beendigung des Pulses, mit dem der metallische Ausgangsstoff 3a in die Verdampfungskammer 4 einge-
15 bracht wird, erfolgt zunächst eine Pause. Der Trägergasstrom 3c kann dabei so groß sein, dass während der Pause und insbesondere während des Pulses innerhalb der Verdampfungskammer 4 ein vollständiger Gaswechsel stattfindet.

20 Nach der Pulspause erfolgt das Einsprühen der chemisch reaktiven Flüssigkeit 3b. Anstelle einer chemisch reaktiven Flüssigkeit 3b kann aber auch ein chemisch reaktives Gas eingeleitet werden. Im Ausführungsbeispiel ist die Puls-
länge, innerhalb der die chemisch reaktive Substanz in die Verdampfungskammer eingeleitet wird kürzer als die Pulsweite der metallischen Substanz.
25 Nach Beendigung des Pulses erfolgt wiederum eine Pulspause, in welcher lediglich Trägergas 3c in die Verdampfungskammer 4 strömt. Auch hier erfolgt während des Pulses bzw. der Pulspause ein vollständiger Gaswechsel innerhalb der Verdampfungskammer 4.

Der Precursor 3a bzw. die reaktive Substanz 3b können in ein und dieselbe Verdampfungskammer 4 eingebracht werden. Es ist aber auch vorgesehen, dass die beiden Substanzen 3a, 3b in voneinander verschiedene Verdampfungskammern 4 eingebracht werden.

5

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die im Sekundenbereich liegenden Pulse aus einer Vielzahl von im Subsekundenbereich liegenden Pulse frequenzmoduliert werden. Auch hier ist vorgesehen, dass während des Pulseintrages das Trägergas innerhalb der Verdampfungskammer 4 vollständig gesättigt wird. Der Gaswechsel erfolgt auch bei dieser Variante in Zeiten, die unterhalb einer Sekunde liegen.

10

Bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel entsprechen die Pulsweiten und Pulsformen, mit denen die Precursor 3a bzw. die reaktiven Substanzen 3b in die Verdampfungskammer eingeleitet werden denjenigen, die die Figur 2 zeigt. Anders als beim Ausführungsbeispiel der Figur 2 wird die Trägergaszufuhr nach Einleiten eines Precursorpulses 3a jedoch abgeschaltet. In der darauffolgenden Pulspause wird die Verdampfungskammer evakuiert. Die Evakuierung kann über die Prozesskammer erfolgen. Mit Beginn des Pulses der reaktiven Substanz 3b erfolgt wieder eine Zugabe des Trägergases 3c. Bevorzugt wird die Verdampfungskammer 4 aber vor dem Einbringen der reaktiven Substanz 3b mit Trägergas geflutet, damit diesem die für die Verdampfung erforderliche Wärme entzogen werden kann. Wird anstelle einer flüssigen reaktiven Substanz 3b eine gasförmige reaktive Substanz 3b verwendet, so kann diese in die evakuierte Verdampfungskammer 4 eingebracht werden. Auch hier ist vorgesehen, dass nach Beendigung der Zugabe der reaktiven Substanz 3b die Verdampfungskammer 4 über die Prozesskammer abgepumpt wird.

15

20

25

In einer weiteren Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass über eine Zuleitung 16 ein reaktives Gas unmittelbar in das Gaseinleitungsorgan 15 eingeleitet wird. Es ist auch vorgesehen, dass in das Gaseinleitungsorgan 15 unmittelbar ein Inertgas 18 eingeleitet wird. Die Einleitung des chemisch reaktiven Gases 16 erfolgt vorzugsweise auch gepulst.

Die chemisch reaktiven Ausgangsstoffe können Sauerstoff oder eine Sauerstoffverbindung wie N_2O , H_2O oder Ozon sein. Als reaktiver Ausgangsstoff kann aber auch Stickstoff verwendet werden. Dieser wird vorzugsweise als N_2O oder NH_3 in die Verdampfungskammer gebracht.

Die flüssigen Ausgangsstoffe der metallischen Art können die Metalle Al, Si, Pr, Ge, Ti, Zr, Hf, Y, La, Ce, Nb, Ta, Mo, Bi, Nd, Ba, W oder Gd enthalten.

Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Abscheiden mindestens einer Schicht auf mindestens einem Substrat in einer Prozesskammer, wobei die Schicht aus mindestens einer Komponente besteht, wobei die zumindest eine erste metallische Komponente unter Verwendung einer nicht kontinuierlichen Injektion eines flüssigen oder eines in einer Flüssigkeit gelösten ersten Ausgangsstoffes in ein insbesondere temperiertes Trägergas verdampft wird und mindestens eine zweite Komponente als chemisch reaktiver Ausgangsstoff zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsstoffe abwechselnd in die Prozesskammer eingebracht werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Ausgangsstoff ein chemisch reaktives Gas oder eine chemisch reaktive Flüssigkeit ist.
3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die chemisch reaktive Flüssigkeit verdampft wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Ausgangsstoffe (3) abwechselnd in eine Verdampfungskammer (4) injiziert werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet durch je einen Ausgangsstoff (5) individuell zugeordnete Verdampfungskammer (4).

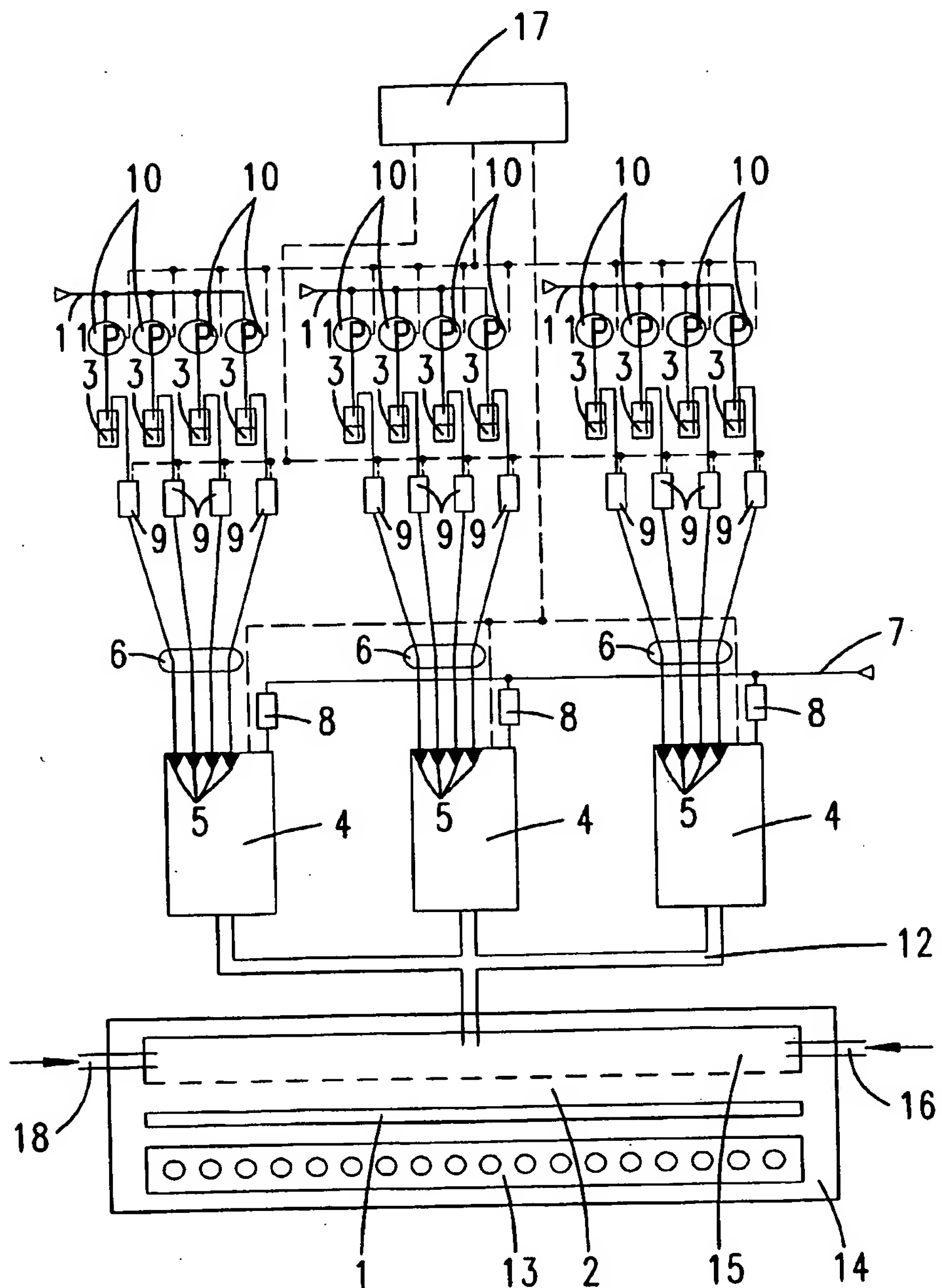
- 5
6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammer (2) und gegebenenfalls auch die Verdampfungskammer (4) nach jeder Injektion mit einem Inertgas (7) gespült oder abgepumpt wird.
- 10
7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägergas (7) in der Verdampfungskammer (4) zufolge der Injektion des Ausgangsstoffes mit dem Ausgangsstoff gesättigt wird.
- 15
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die bei jedem Injektionspuls in die Verdampfungskammer (4) gebrachte Gasmasse über den Gasvordruck, die Pulslänge, die Pulspause oder den Massenfluss bestimmt wird.
- 20
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein inertes Trägergas (16) unmittelbar in die Prozesskammer (2) eingebracht wird.
- 25
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der gasförmig vorliegende chemisch reaktive Ausgangsstoff direkt als Gas (18) in die Prozesskammer eingebracht wird.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der chemisch

reaktive Ausgangsstoff eine Sauerstoffverbindung oder eine Stickstoffverbindung ist.

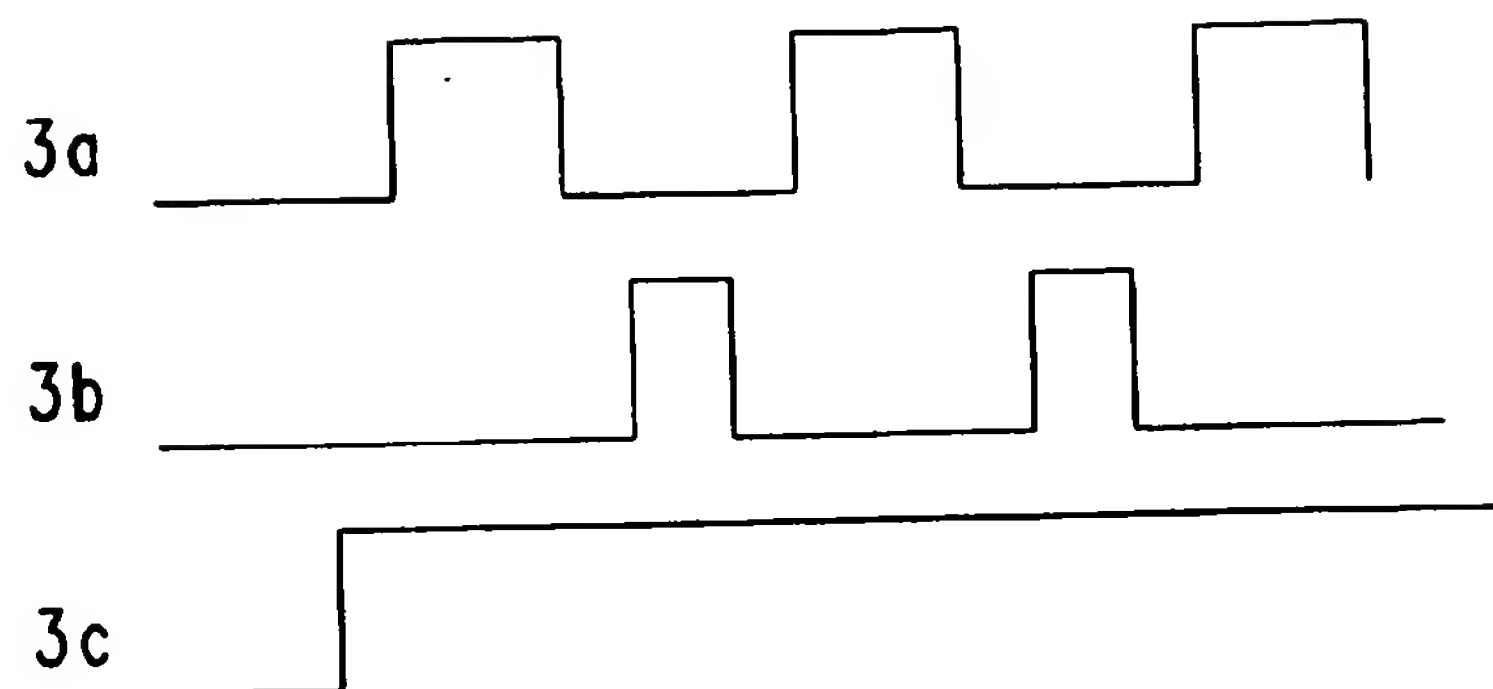
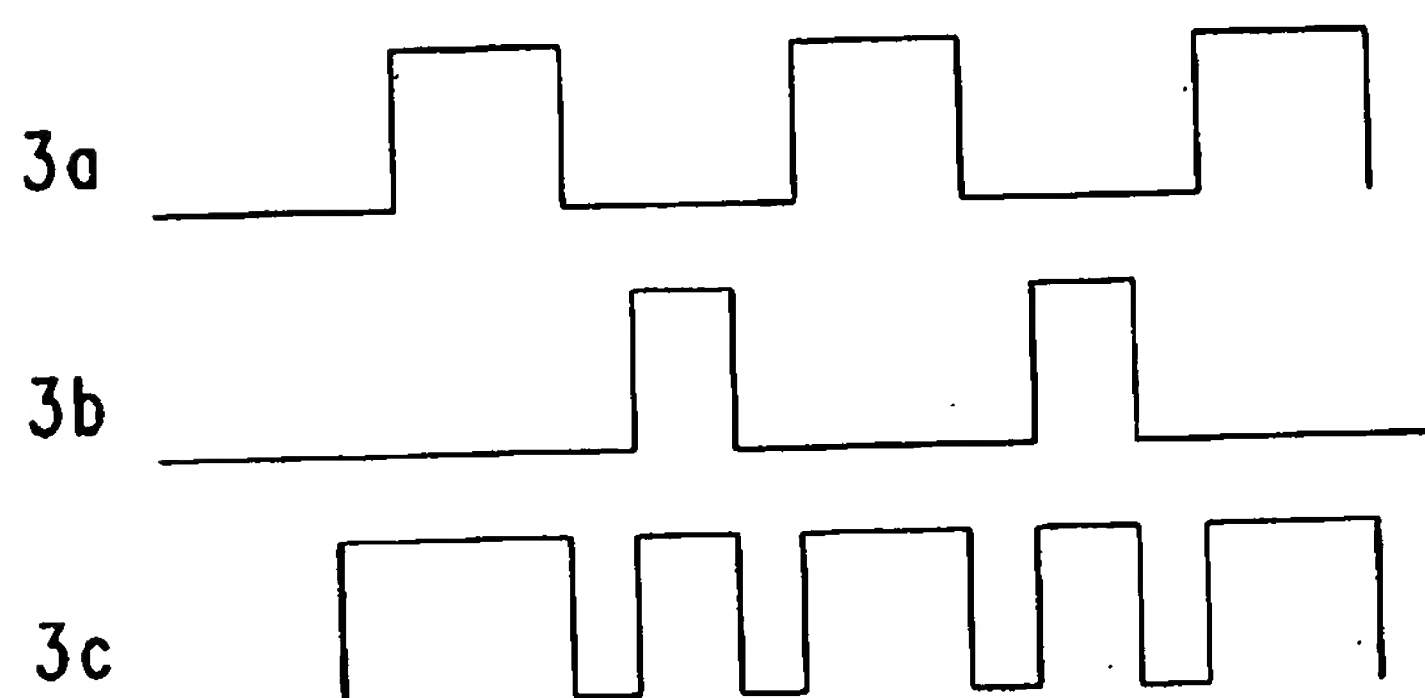
- 5 12. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der chemisch reaktive Ausgangsstoff O_2 , O_3 , N_2O , H_2O oder NH_3 ist.
- 10 13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass Prozesskammer aktiv beheizt ist und dass der Druck in der Prozesskammer unterhalb oder = 100mbar, 50mbar, 20mbar oder 10mbar ist.
- 15 14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die flüssigen Ausgangsstoffe oder die in einer Flüssigkeit gelösten Feststoffe oder Flüssigkeiten ein oder mehrere der folgenden Metalle enthalten Al, Si, Pr, Ge, Ti, Zr, Hf, Y, La, Ce, Nb, Ta, Mo, Bi, Nd, Ba, W oder Gd.
- 20 15. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten konformal auf hochstrukturierte Strukturen, insbesondere dreidimensional strukturierten Strukturen abgeschieden werden.
- 25 16. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die abgeschiedenen Schichten isolierend, passivierend oder elektrisch leitend sind.

17. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichten aus Metalloxyden, Metallnitriden oder Metallen bestehen.
5. 18. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die mit Ventilen verschließbaren Injektordüsen so eingestellt sind, dass Nanolamine, Hyperstrukturen, Nukleationslagen, Mischoxide sowie Gradientenschichten hergestellt werden.
10. 19. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere planare und/oder hochstrukturierte Substrate nebeneinander auf mindestens einem Substrathalter, insbesondere einem drehangetriebenen Substrathalter angeordnet sind.
15. 20. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet dass mehrere planare und/oder hochstrukturierte Substrate vertikal orientiert übereinander und/oder horizontal orientierten nebeneinander und/oder unter Winkeln zwischen vertikal und horizontal orientiert in der Prozesskammer angeordnet sind.
20. 21. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche mit einer Prozesskammer (2), aufweisend ein Gaseinlassorgan (15), welche in Strömungsrichtung vorgeordnet ein oder mehrere Verdampfungskammern (4) zugeordnet sind, welche Verdampfungskammern (4) jeweils mindestens eine Injektoreinheit (5) aufweisen zum nicht kontinuierlichen Zuführen einer Flüssigkeit (3).
- 25.

1/2

Fig. 1

2/2

Fig. 2***Fig. 3***

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY (Chapter I of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Rule 44bis)

Applicant's or agent's file reference 25111PCT	FOR FURTHER ACTION	See item 4 below
International application No. PCT/EP2005/051050	International filing date (<i>day/month/year</i>) 09 March 2005 (09.03.2005)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 27 March 2004 (27.03.2004)
International Patent Classification (8th edition unless older edition indicated) See relevant information in Form PCT/ISA/237		
Applicant AIXTRON AG		

1. This international preliminary report on patentability (Chapter I) is issued by the International Bureau on behalf of the International Searching Authority under Rule 44 bis.1(a).
2. This REPORT consists of a total of 8 sheets, including this cover sheet.

In the attached sheets, any reference to the written opinion of the International Searching Authority should be read as a reference to the international preliminary report on patentability (Chapter I) instead.

3. This report contains indications relating to the following items:

- | | | |
|-------------------------------------|--------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. I | Basis of the report |
| <input type="checkbox"/> | Box No. II | Priority |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. III | Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability |
| <input type="checkbox"/> | Box No. IV | Lack of unity of invention |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. V | Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VI | Certain documents cited |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VII | Certain defects in the international application |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VIII | Certain observations on the international application |

4. The International Bureau will communicate this report to designated Offices in accordance with Rules 44bis.3(c) and 93bis.1 but not, except where the applicant makes an express request under Article 23(2), before the expiration of 30 months from the priority date (Rule 44bis .2).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. +41 22 338 82 70	Date of issuance of this report 01 November 2006 (01.11.2006) Authorized officer <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Agnes Wittmann-Regis</p> e-mail: pt06@wipo.int
---	--

PATENT COOPERATION TREATY

TRANSLATION

PCT

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

<p>To:</p>		<p>Date of mailing (day/month/year) See form PCT/ISA/210</p>
<p>Applicant's or agent's file reference 25111PCT</p>		<p>FOR FURTHER ACTION See paragraph 2 below</p>
<p>International application No. PCT/EP2005/051050</p>	<p>International filing date (day/month/year) 09.03.2005</p>	<p>Priority date (day/month/year) 27.03.2004</p>
<p>International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC C23C16/455, C23C16/448</p>		
<p>Applicant AIXTRON AG</p>		

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- | | | |
|-------------------------------------|--------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. I | Basis of the opinion |
| <input type="checkbox"/> | Box No. II | Priority |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. III | Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability |
| <input type="checkbox"/> | Box No. IV | Lack of unity of invention |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. V | Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VI | Certain documents cited |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VII | Certain defects in the international application |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VIII | Certain observations on the international application |

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

<p>Name and mailing address of the ISA/EP</p>	<p>Authorized officer</p>
<p>Facsimile No.</p>	<p>Telephone No.</p>

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. 1

Basis of this opinion

1. With regard to the language, this opinion has been established on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.
☐ This opinion has been established on the basis of a translation from the original language into the following language
_____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 12.3 and 23.1(b)).
2. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material
☐ a sequence listing
☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material
☐ in written format
☐ in computer readable form
 - c. time of filing/furnishing
☐ contained in the international application as filed.
☐ filed together with the international application in computer readable form.
☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application

☒ claims Nos. 2-20

because:

☐ the said international application, or the said claims Nos. _____
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

☒ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. 2-20
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

See supplemental sheet

☐ the claims, or said claims Nos. _____ are so inadequately supported
by the description that no meaningful opinion could be formed.

☒ no international search report has been established for said claims Nos. 2-20

☐ the nucleotide and/or amino acid sequence listing does not comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions in that:

the written form

☐ has not been furnished

☐ does not comply with the standard

the computer readable form

☐ has not been furnished

☐ does not comply with the standard

☐ the tables related to the nucleotide and/or amino acid sequence listing, if in computer readable form only, do not comply with the technical requirements provided for in Annex C-bis of the Administrative Instructions.

☐ See Supplemental Box for further details.

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	19, 20, 22	YES
	Claims	1-18, 21	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-21	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-21	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations:

1 Reference is made to the following documents:

D1: WO 02/27063 A (PRESIDENT AND FELLOWS OF
HARVARD COLLEGE; GORDON, ROY, G; BECKER, JILL)
4 April 2002 (2002-04-04)
D2: US 2003/224578 A1 (CHUNG HUA ET AL.)
4 December 2003 (2003-12-04)

2 INDEPENDENT CLAIM 1

2.1 The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(1) because the subject matter of claim 1 is not novel within the meaning of PCT Article 33(2).

Document D1 discloses a process for depositing a layer on a substrate, in which a metallic component of the layer is vaporized into a carrier gas using a discontinuous injection of a starting material, which is in liquid form or has been dissolved in a liquid, and is introduced into a process chamber alternately with a second, reactive starting material (cf. example 11; page 27, line 23 to page 28, line 22). The second reactive starting material may, for example, be a liquid organosilicon compound

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. V

Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement

(cf. examples 2, 4, 6, 8), a liquid phosphorus compound (cf. example 10) or water vapour (examples 12, 13, 15). Therefore, the subject matter of claim 1 is known from D1.

2.2 The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(1), because the subject matter of claim 1 is likewise known from document D2 and is not therefore novel within the meaning of PCT Article 33(2). D2 discloses (cf. paragraphs [0040]-[0042]) a process in which a first starting material for a metallic component is vaporized in pulsed form into a carrier gas. The first starting material and a second starting material in gas or vapour form are introduced alternately into a process chamber in order to deposit a layer.

2.3 Because the subject matter of claim 1 is not novel, it also cannot involve an inventive step.

3 INDEPENDENT CLAIM 21

3.1 The same passages of text from document D1 also disclose an apparatus for carrying out the above-mentioned process, which apparatus has all the features of claim 21. The apparatus according to claim 21 is likewise known from D2 (cf. also paragraph [0056]). Since the subject matter of claim 21 is known both from D1 and from D2, it is not novel within the meaning of PCT Article 33(2).

3.2 Because the subject matter of claim 21 is not novel,

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. V

Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement

it also cannot involve an inventive step.

4 DEPENDENT CLAIMS 2-20

4.1 Dependent claims 2-20 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer back, meet the PCT requirements for novelty and inventive step. All the features of these claims are either known from one or both of documents D1 and D2 or are evident from these documents.

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:

Box III

- 1 Each of claims 2-20 includes the wording "according to claim 1, or according to one or more of the preceding claims, *or in particular according thereto*", which obviously means that these claims may also represent independent claims. However, since these claims are completely unclear without reference back to the preceding claims (PCT Article 6), and in some cases include only minor features, the present opinion has treated all of claims 2-20 as dependent claims. When compiling the international search report, it was likewise assumed that the reference back to the preceding claims is not optional, i.e. claims 2-20 were **not** the subject of a search report as independent claims.

PATENT COOPERATION TREATY

TRANSLATION

PCT

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

To:

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

(PCT Rule 43bis.1)

<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>		Date of mailing (day/month/year)	See form PCT/ISA/210
Applicant's or agent's file reference 25111PCT		FOR FURTHER ACTION See paragraph 2 below	
International application No. PCT/EP2005/051050	International filing date (day/month/year) 09.03.2005	Priority date (day/month/year) 27.03.2004	
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC C23C16/455, C23C16/448			
Applicant AIXTRON AG			

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- | | | |
|-------------------------------------|--------------|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. I | Basis of the opinion |
| <input type="checkbox"/> | Box No. II | Priority |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. III | Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability |
| <input type="checkbox"/> | Box No. IV | Lack of unity of invention |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. V | Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VI | Certain documents cited |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VII | Certain defects in the international application |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VIII | Certain observations on the international application |

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. 1

Basis of this opinion

1. With regard to the language, this opinion has been established on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.
☐ This opinion has been established on the basis of a translation from the original language into the following language
_____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 12.3 and 23.1(b)).
2. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application and necessary to the claimed invention, this opinion has been established on the basis of:
 - a. type of material
☐ a sequence listing
☐ table(s) related to the sequence listing
 - b. format of material
☐ in written format
☐ in computer readable form
 - c. time of filing/furnishing
☐ contained in the international application as filed.
☐ filed together with the international application in computer readable form.
☐ furnished subsequently to this Authority for the purposes of search.
3. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing and/or table(s) relating thereto has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
4. Additional comments:

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application

☒ claims Nos. 2-20

because:

☐ the said international application, or the said claims Nos. _____
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

☒ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. 2-20
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

See supplemental sheet

☐ the claims, or said claims Nos. _____ are so inadequately supported
by the description that no meaningful opinion could be formed.

☒ no international search report has been established for said claims Nos. 2-20

☐ the nucleotide and/or amino acid sequence listing does not comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions in that:

the written form

☐ has not been furnished

☐ does not comply with the standard

the computer readable form

☐ has not been furnished

☐ does not comply with the standard

☐ the tables related to the nucleotide and/or amino acid sequence listing, if in computer readable form only, do not comply with the technical requirements provided for in Annex C-bis of the Administrative Instructions.

☐ See Supplemental Box for further details.

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	19, 20, 22	YES
	Claims	1-18, 21	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-21	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-21	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations:

1 Reference is made to the following documents:

D1: WO 02/27063 A (PRESIDENT AND FELLOWS OF
HARVARD COLLEGE; GORDON, ROY, G; BECKER, JILL)
4 April 2002 (2002-04-04)
D2: US 2003/224578 A1 (CHUNG HUA ET AL.)
4 December 2003 (2003-12-04)

2 INDEPENDENT CLAIM 1

2.1 The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(1) because the subject matter of claim 1 is not novel within the meaning of PCT Article 33(2).

Document D1 discloses a process for depositing a layer on a substrate, in which a metallic component of the layer is vaporized into a carrier gas using a discontinuous injection of a starting material, which is in liquid form or has been dissolved in a liquid, and is introduced into a process chamber alternately with a second, reactive starting material (cf. example 11; page 27, line 23 to page 28, line 22). The second reactive starting material may, for example, be a liquid organosilicon compound

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. V

Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement

(cf. examples 2, 4, 6, 8), a liquid phosphorus compound (cf. example 10) or water vapour (examples 12, 13, 15). Therefore, the subject matter of claim 1 is known from D1.

2.2 The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(1), because the subject matter of claim 1 is likewise known from document D2 and is not therefore novel within the meaning of PCT Article 33(2). D2 discloses (cf. paragraphs [0040]-[0042]) a process in which a first starting material for a metallic component is vaporized in pulsed form into a carrier gas. The first starting material and a second starting material in gas or vapour form are introduced alternately into a process chamber in order to deposit a layer.

2.3 Because the subject matter of claim 1 is not novel, it also cannot involve an inventive step.

3 INDEPENDENT CLAIM 21

3.1 The same passages of text from document D1 also disclose an apparatus for carrying out the above-mentioned process, which apparatus has all the features of claim 21. The apparatus according to claim 21 is likewise known from D2 (cf. also paragraph [0056]). Since the subject matter of claim 21 is known both from D1 and from D2, it is not novel within the meaning of PCT Article 33(2).

3.2 Because the subject matter of claim 21 is not novel,

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Box No. V

Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability:
citations and explanations supporting such statement

it also cannot involve an inventive step.

4 DEPENDENT CLAIMS 2-20

4.1 Dependent claims 2-20 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer back, meet the PCT requirements for novelty and inventive step. All the features of these claims are either known from one or both of documents D1 and D2 or are evident from these documents.

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

International application No.

PCT/EP2005/051050

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.

Continuation of:

Box III

- 1 Each of claims 2-20 includes the wording "according to claim 1, or according to one or more of the preceding claims, *or in particular according thereto*", which obviously means that these claims may also represent independent claims. However, since these claims are completely unclear without reference back to the preceding claims (PCT Article 6), and in some cases include only minor features, the present opinion has treated all of claims 2-20 as dependent claims. When compiling the international search report, it was likewise assumed that the reference back to the preceding claims is not optional, i.e. claims 2-20 were **not** the subject of a search report as independent claims.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY (Chapter I of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Rule 44bis)

Applicant's or agent's file reference 25111PCT	FOR FURTHER ACTION	See item 4 below
International application No. PCT/EP2005/051050	International filing date (<i>day/month/year</i>) 09 March 2005 (09.03.2005)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 27 March 2004 (27.03.2004)
International Patent Classification (8th edition unless older edition indicated) See relevant information in Form PCT/ISA/237		
Applicant AIXTRON AG		

1. This international preliminary report on patentability (Chapter I) is issued by the International Bureau on behalf of the International Searching Authority under Rule 44 bis.1(a).
2. This REPORT consists of a total of 7 sheets, including this cover sheet.

In the attached sheets, any reference to the written opinion of the International Searching Authority should be read as a reference to the international preliminary report on patentability (Chapter I) instead.

3. This report contains indications relating to the following items:

- | | | |
|-------------------------------------|--------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. I | Basis of the report |
| <input type="checkbox"/> | Box No. II | Priority |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. III | Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability |
| <input type="checkbox"/> | Box No. IV | Lack of unity of invention |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Box No. V | Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VI | Certain documents cited |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VII | Certain defects in the international application |
| <input type="checkbox"/> | Box No. VIII | Certain observations on the international application |

4. The International Bureau will communicate this report to designated Offices in accordance with Rules 44bis.3(c) and 93bis.1 but not, except where the applicant makes an express request under Article 23(2), before the expiration of 30 months from the priority date (Rule 44bis .2).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. +41 22 338 82 70	Date of issuance of this report 04 October 2006 (04.10.2006) Authorized officer <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Agnes Wittmann-Regis</p> e-mail: pt06@wipo.int
---	---

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

REC'D 29 NOV 2005

WIPO

PCT

PCT

REC'D 29 NOV 2005

WIPO

PCT

An:

6

siehe Formular PCT/ISA/220

SCHRIFTLICHER BESCHIED DER INTERNATIONALEN RECHERCHENBEHÖRDE (Regel 43bis.1 PCT)

Absenddatum

(Tag/Monat/Jahr) siehe Formular PCT/ISA/210 (Blatt 2)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
siehe Formular PCT/ISA/220

WEITERES VORGEHEN
siehe Punkt 2 unten

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/051050

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
09.03.2005

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
27.03.2004

Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK
C23C16/455, C23C16/448

Anmelder
AIXTRON AG

1. Dieser Bescheid enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☒ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43bis.1(a)(i) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Internationalen Anmeldung
- ☐ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Internationalen Anmeldung

2. WEITERES VORGEHEN

Wird ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt, so gilt dieser Bescheid als schriftlicher Bescheid der mit der Internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde ("IPEA"); dies trifft nicht zu, wenn der Anmelder eine andere Behörde als diese als IPEA wählt und die gewählte IPEA dem Internationale Büro nach Regel 66.1bis b) mitgeteilt hat, daß schriftliche Bescheide dieser Internationalen Recherchenbehörde nicht anerkannt werden.

Wenn dieser Bescheid wie oben vorgesehen als schriftlicher Bescheid der IPEA gilt, so ist der Anmelder aufgefordert, bei der IPEA vor Ablauf von 3 Monaten ab dem Tag, an dem das Formblatt PCT/ISA/220 abgesandt wurde oder vor Ablauf von 22 Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft, eine schriftliche Stellungnahme und, wo dies angebracht ist, Änderungen einzureichen.

Weitere Optionen siehe Formblatt PCT/ISA/220.

3. Nähere Einzelheiten siehe die Anmerkungen zu Formblatt PCT/ISA/220.

Name und Postanschrift der mit der Internationalen
Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Patterson, A

Tel. +49 89 2399-3421



Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Hinsichtlich der **Sprache** ist der Bescheid auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache erstellt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
 - ☐ Der Bescheid ist auf der Grundlage einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache erstellt worden, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (gemäß Regeln 12.3 und 23.1 b)).
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der internationalen Anmeldung offenbart wurde und für die beanspruchte Erfindung erforderlich ist, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials
 - ☐ Sequenzprotokoll
 - ☐ Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials
 - ☐ in schriftlicher Form
 - ☐ in computerlesbarer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung
 - ☐ in der eingereichten internationalen Anmeldung enthalten
 - ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht
 - ☐ bei der Behörde nachträglich für die Zwecke der Recherche eingereicht
3. ☐ Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, daß die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

☐ die gesamte internationale Anmeldung,

☒ Ansprüche Nr. 2-20

Begründung:

☐ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):

☒ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie bitte nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. 2-20 sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):

siehe Beiblatt

☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.

☒ für die gesamte Anmeldung oder für die obengenannten Ansprüche Nr. 2-20 wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.

☐ Das Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzprotokoll entspricht nicht dem in Anhang C zu den Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard, weil

die schriftliche Form ☐ nicht eingereicht wurde.

☐ nicht dem Standard entspricht.

die computerlesbare Form ☐ nicht eingereicht wurde..

☐ nicht dem Standard entspricht.

☐ Die Tabellen zum Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzprotokoll, sofern sie nur in computerlesbarer Form vorliegen, entsprechen nicht den in Anhang C-bis zu den Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen technischen Anforderungen.

☐ Siehe Beiblatt für weitere Angaben.

**SCHRIFTLICHER BESCHEID DER
INTERNATIONALEN RECHERCHEBEHÖRDE**

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/051050

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43*b*/s.1(a)(i) hinsichtlich der Neuheit, der
erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur
Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 19,20,22 Nein: Ansprüche 1-18,21
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-21
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-21 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt III.

- 1 Jeder der Ansprüche 2-20 enthält den Wortlaut "nach dem Anspruch 1, bzw. nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüchen, *oder insbesondere danach*", was offensichtlich bedeutet, dass diese Ansprüche auch unabhängige Ansprüche darstellen können. Da jedoch diese Ansprüche ohne Bezugnahme auf den vorhergehenden Ansprüchen völlig unklar (Artikel 6 PCT) sind, und teilweise nur geringfügige Merkmale aufweisen, sind in diesem Bescheid sämtliche Ansprüche 2-20 als abhängige Ansprüche behandelt worden. Bei der Erstellung des internationalen Recherchenberichts wurde ebenfalls davon ausgegangen, dass die Bezugnahme auf den vorhergehenden Ansprüchen nicht fakultativ ist. D.h. die Ansprüche 2-20 wurden **nicht** als unabhängige Ansprüche recherchiert.

Zu Punkt V.

- 1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:
D1 : WO 02/27063 A (PRESIDENT AND FELLOWS OF HARVARD COLLEGE;
GORDON, ROY, G; BECKER, JILL) 4. April 2002 (2002-04-04)
D2 : US 2003/224578 A1 (CHUNG HUA ET AL) 4. Dezember 2003 (2003-12-04)
- 2 UNABHÄNGIGER ANSPRUCH 1
 - 2.1 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist. Dokument D1 offenbart ein Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einem Substrat, wobei eine metallische Komponente der Schicht unter Verwendung einer nicht kontinuierlichen Injektion eines flüssigen oder eines in einer Flüssigkeit gelösten ersten Ausgangsstoffes in ein Trägergas verdampft und abwechselnd mit einem zweiten, reaktiven Ausgangsstoff in eine Prozesskammer eingebracht wird (s. Beispiel 11; S.27, Zeile 23 bis S.28, Zeile 22). Das zweite reaktive Ausgangsstoff kann beispielsweise eine flüssige Organosilizium-Verbindung (vergleiche Beispiele 2,4,6,8), eine flüssige Phosphor-Verbindung (vergleiche Beispiel 10) oder

Wasserdampf (Beispiele 12,13,15) sein. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist deshalb aus D1 bekannt.

2.2 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 ebenfalls aus der Druckschrift D2 bekannt ist, und deshalb im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist. D2 offenbart (s. Absätze [0040]-[0042]) ein Verfahren, wobei ein erstes Ausgangsstoff für eine metallische Komponente pulswise in ein Trägergas verdampft wird. Das erste Ausgangsstoff und ein zweites gas- bzw. dampfförmiges Ausgangsstoff werden abwechselnd in eine Prozesskammer eingebracht, um eine Schicht abzuscheiden.

2.3 Weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist, kann er auch nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen.

3 UNABHÄNGIGER ANSPRUCH 21

3.1 Diesselben Textstellen des Dokuments D1 geben auch eine Vorrichtung zur Durchführung des obengenannten Verfahrens an, welche Vorrichtung alle Merkmale des Anspruchs 21 aufweist. Die Vorrichtung gemäß dem Anspruch 21 ist ebenfalls aus D2 bekannt (s. auch Absatz [0056]). Da der Gegenstand des Anspruchs 21 sowohl aus D1 als aus D2 bekannt ist, ist er nicht neu im Sinne des Artikels 33(2) PCT.

3.2 Weil der Gegenstand des Anspruchs 21 nicht neu ist, kann er auch nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen.

4 ABHÄNGIGE ANSPRÜCHE 2-20

4.1 Die abhängigen Ansprüche 2-20 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen. Alle Merkmale dieser Ansprüche sind entweder aus einem oder beiden der Dokumente D1 und D2 bekannt oder gehen aus diesen Dokumenten hervor.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

REC'D 29 NOV 2005

WIPO

PCT

PCT

REC'D 29 NOV 2005

WIPO

PCT

An:

6

siehe Formular PCT/ISA/220

SCHRIFTLICHER BESCHEID DER INTERNATIONALEN RECHERCHENBEHÖRDE (Regel 43bis.1 PCT)

Absendedatum

(Tag/Monat/Jahr) siehe Formular PCT/ISA/210 (Blatt 2)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
siehe Formular PCT/ISA/220

WEITERES VORGEHEN
siehe Punkt 2 unten

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/051050

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
09.03.2005

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
27.03.2004

Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK
C23C16/455, C23C16/448

Anmelder
AIXTRON AG

1. Dieser Bescheid enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☒ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43bis.1(a)(i) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Internationalen Anmeldung
- ☐ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

2. WEITERES VORGEHEN

Wird ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt, so gilt dieser Bescheid als schriftlicher Bescheid der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde ("IPEA"); dies trifft nicht zu, wenn der Anmelder eine andere Behörde als diese als IPEA wählt und die gewählte IPEA dem Internationale Büro nach Regel 66.1bis b) mitgeteilt hat, daß schriftliche Bescheide dieser Internationalen Recherchenbehörde nicht anerkannt werden.

Wenn dieser Bescheid wie oben vorgesehen als schriftlicher Bescheid der IPEA gilt, so ist der Anmelder aufgefordert, bei der IPEA vor Ablauf von 3 Monaten ab dem Tag, an dem das Formblatt PCT/ISA/220 abgesandt wurde oder vor Ablauf von 22 Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft, eine schriftliche Stellungnahme und, wo dies angebracht ist, Änderungen einzureichen.

Weitere Optionen siehe Formblatt PCT/ISA/220.

3. Nähere Einzelheiten siehe die Anmerkungen zu Formblatt PCT/ISA/220.

Name und Postanschrift der mit der internationalen
Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Patterson, A

Tel. +49 89 2399-3421



Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Hinsichtlich der **Sprache** ist der Bescheid auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache erstellt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
 - ☐ Der Bescheid ist auf der Grundlage einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache erstellt worden, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (gemäß Regeln 12.3 und 23.1 b)).
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der internationalen Anmeldung offenbart wurde und für die beanspruchte Erfindung erforderlich ist, ist der Bescheid auf folgender Grundlage erstellt worden:
 - a. Art des Materials
 - ☐ Sequenzprotokoll
 - ☐ Tabelle(n) zum Sequenzprotokoll
 - b. Form des Materials
 - ☐ in schriftlicher Form
 - ☐ in computerlesbarer Form
 - c. Zeitpunkt der Einreichung
 - ☐ in der eingereichten internationalen Anmeldung enthalten
 - ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht
 - ☐ bei der Behörde nachträglich für die Zwecke der Recherche eingereicht
3. ☐ Wurden mehr als eine Version oder Kopie eines Sequenzprotokolls und/oder einer dazugehörigen Tabelle eingereicht, so sind zusätzlich die erforderlichen Erklärungen, daß die Information in den nachgereichten oder zusätzlichen Kopien mit der Information in der Anmeldung in der eingereichten Fassung übereinstimmt bzw. nicht über sie hinausgeht, vorgelegt worden.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

☐ die gesamte internationale Anmeldung,

☒ Ansprüche Nr. 2-20

Begründung:

☐ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):

☒ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie bitte nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. 2-20 sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):

siehe Beiblatt

☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.

☒ für die gesamte Anmeldung oder für die obengenannten Ansprüche Nr. 2-20 wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.

☐ Das Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzprotokoll entspricht nicht dem in Anhang C zu den Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard, weil

die schriftliche Form ☐ nicht eingereicht wurde.

☐ nicht dem Standard entspricht.

die computerlesbare Form ☐ nicht eingereicht wurde.

☐ nicht dem Standard entspricht.

☐ Die Tabellen zum Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzprotokoll, sofern sie nur in computerlesbarer Form vorliegen, entsprechen nicht den in Anhang C-bis zu den Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen technischen Anforderungen.

☐ Siehe Beiblatt für weitere Angaben.

**SCHRIFTLICHER BESCHEID DER
INTERNATIONALEN RECHERCHEBEHÖRDE**

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/051050

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Regel 43*bis*.1(a)(i) hinsichtlich der Neuheit, der
erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur
Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 19,20,22 Nein: Ansprüche 1-18,21
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 1-21
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-21 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt III.

- 1 Jeder der Ansprüche 2-20 enthält den Wortlaut "nach dem Anspruch 1, bzw. nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüchen, *oder insbesondere danach*", was offensichtlich bedeutet, dass diese Ansprüche auch unabhängige Ansprüche darstellen können. Da jedoch diese Ansprüche ohne Bezugnahme auf den vorhergehenden Ansprüchen völlig unklar (Artikel 6 PCT) sind, und teilweise nur geringfügige Merkmale aufweisen, sind in diesem Bescheid sämtliche Ansprüche 2-20 als abhängige Ansprüche behandelt worden. Bei der Erstellung des internationalen Recherchenberichts wurde ebenfalls davon ausgegangen, dass die Bezugnahme auf den vorhergehenden Ansprüchen nicht fakultativ ist. D.h. die Ansprüche 2-20 wurden **nicht** als unabhängige Ansprüche recherchiert.

Zu Punkt V.

- 1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:
D1 : WO 02/27063 A (PRESIDENT AND FELLOWS OF HARVARD COLLEGE;
GORDON, ROY, G; BECKER, JILL) 4. April 2002 (2002-04-04)
D2 : US 2003/224578 A1 (CHUNG HUA ET AL) 4. Dezember 2003 (2003-12-04)
- 2 UNABHÄNGIGER ANSPRUCH 1
 - 2.1 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist. Dokument D1 offenbart ein Verfahren zum Abscheiden einer Schicht auf einem Substrat, wobei eine metallische Komponente der Schicht unter Verwendung einer nicht kontinuierlichen Injektion eines flüssigen oder eines in einer Flüssigkeit gelösten ersten Ausgangsstoffes in ein Trägergas verdampft und abwechselnd mit einem zweiten, reaktiven Ausgangsstoff in eine Prozesskammer eingebracht wird (s. Beispiel 11; S.27, Zeile 23 bis S.28, Zeile 22). Das zweite reaktive Ausgangsstoff kann beispielsweise eine flüssige Organosilizium-Verbindung (vergleiche Beispiele 2,4,6,8), eine flüssige Phosphor-Verbindung (vergleiche Beispiel 10) oder

Wasserdampf (Beispiele 12,13,15) sein. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist deshalb aus D1 bekannt.

2.2 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 ebenfalls aus der Druckschrift D2 bekannt ist, und deshalb im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist. D2 offenbart (s. Absätze [0040]-[0042]) ein Verfahren, wobei ein erstes Ausgangsstoff für eine metallische Komponente pulsweise in ein Trägergas verdampft wird. Das erste Ausgangsstoff und ein zweites gas- bzw. dampfförmiges Ausgangsstoff werden abwechselnd in eine Prozesskammer eingebracht, um eine Schicht abzuscheiden.

2.3 Weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist, kann er auch nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen.

3 UNABHÄNGIGER ANSPRUCH 21

3.1 Dasselben Textstellen des Dokuments D1 geben auch eine Vorrichtung zur Durchführung des obengenannten Verfahrens an, welche Vorrichtung alle Merkmale des Anspruchs 21 aufweist. Die Vorrichtung gemäß dem Anspruch 21 ist ebenfalls aus D2 bekannt (s. auch Absatz [0056]). Da der Gegenstand des Anspruchs 21 sowohl aus D1 als aus D2 bekannt ist, ist er nicht neu im Sinne des Artikels 33(2) PCT.

3.2 Weil der Gegenstand des Anspruchs 21 nicht neu ist, kann er auch nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen.

4 ABHÄNGIGE ANSPRÜCHE 2-20

4.1 Die abhängigen Ansprüche 2-20 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit bzw. erfinderische Tätigkeit erfüllen. Alle Merkmale dieser Ansprüche sind entweder aus einem oder beiden der Dokumente D1 und D2 bekannt oder gehen aus diesen Dokumenten hervor.

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

GRUNDMANN, Dirk
Rieder & Partner
Corneliusstrasse 45
42329 Wuppertal
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 02 September 2005 (02.09.2005)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 25111PCT	
International application No. PCT/EP2005/051050	International filing date (day/month/year) 09 March 2005 (09.03.2005)
International publication date (day/month/year)	Priority date (day/month/year) 27 March 2004 (27.03.2004)
Applicant AIXTRON AG et al	

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable)* The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable)* An asterisk (*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
27 March 2004 (27.03.2004)	10 2004 015 174.1	DE	19 April 2005 (19.04.2005)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer M-Chr. GUILLEMOT (Fax 338 8970)
Facsimile No. +41 22 338 82 70	Facsimile No. (41-22) 338.89.70 Telephone No. +41 22 338 9838